

بناءة أسس علوم الميكانيكا

بنو موسى بن شاكر

بقلم الدكتور علي عبد الله الدفاع
مدير كلية العلوم - جامعة البصرة العراقية

عاش موسى بن شاذي في زمن الخليفة العباسي المأمون ، في القرن الثالث الهجري (التاسع الميلادي) في بغداد ، فكان ممن يهتم بشئون الفلك في بلاط المأمون ، وذلك في ١٩٨ - ٢١٨ هجرية الموافق (٨١٤ - ٨٢٣ م) فصار من كبار المتبحرين ومن المقربين للمأمون - اشتهر موسى بن شاذي بأزمج الفلكية . كما برز هو وأبناؤه الثلاثة محمد وأحمد وحسن في الرياضيات والهندسة الميكانيكية . كان موسى بن شاذي من المقربين للمأمون ، لذا أرسله في بعثة إلى منطقة سنجار لقياس المسافة التي تقابل درجة واحدة على خط الطول (وهذا ما يكافئ قياس محيط الأرض ، إذا قدرت هذه المسافة بـ ٣٦٠°) ، فبعد الحساب الطويل والدقيق توصلت البعثة إلى أن المسافة تساوي $\frac{66}{100}$ ميلا عربيا (١) . وهذا ما يعادل ٤٧٣٥٦ كيلومترا لمدار الأرض وهذه النتيجة قريبة من الحقيقة إذ مدار الأرض القطبي يعادل ٤٠٠٠ كيلومتر تقريبا . يؤكد لنا حميد موراني وعبد الحليم منتصر في كتابهما (قراءات في تاريخ العلوم عند العرب) أنه يعزي لبني موسى بن شاذي القول الجاذبية العمودية بين الأجرام السماوية ، يربط كواكب السماء بعضها ببعض ويجعل الأجسام تقع على الأرض . وقد كلفهم المأمون بقياس محيط الأرض . وقد قدره بنحو أربعة وعشرين ألف ميل ، وقد اختار مكانين منبسطين ، أحدهما صحراء سنجار نصبوا الآلات وقاسوا الارتفاعات والميل والأفق . وعلموا أن كل درجة من درجات الفلك يقابلها $\frac{66}{100}$ ميل وتوافق الحساب . مع ما عملوه في أرض الكوفة . وقياس العرب هو أول قياس حقيقي أجرى مباشرة مع كل ما اقتضته تلك المساحة من المدة الطويلة والصعوبة والمشقة واشترك جماعة من الفلكيين والمساحين في العمل .

بنى موسى بن شاذي وأولاده مرصدا كبيرا على طرف جسر بغداد . فكانت أرضهم مرجعا لمن أتى بعدهم من علماء عرب ومسلمين وغيرهم . ويذكر محمد فائز القصري في كتابه (مظاهر الثقافة الإسلامية وأثرها في الحضارة) : قام محمد بن موسى بن شاذي وأخواه بحسابات فالت ما وصل إليه بطليموس وفلكيو العصر المروزي حتى أن البيروني الكبير صرح بعد



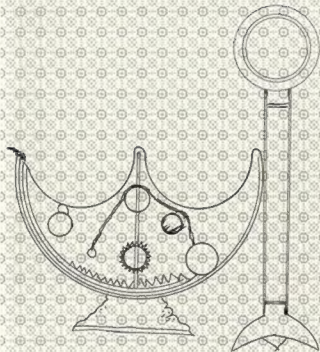
مرور مائة وخمسين عاما (اني ارى أن يوسع المرء أن يعتمد على ما قام به أبناء موسى من أبحاث * فهم وضعوا طريقة البحث وكانوا الوحيديين في عصرهم وتركوا المجال لغيرهم من العلماء أن يتعمقوا من صحة قياساتهم * كما ترجموا عن اليونانية الكثير من كتب الرياضيات والفلك والفوا في هذين المجالين * كما ألف بنو موسى في علم الحيل (٢) كتاب * حيل بني موسى * ويحتوي هذا المؤلف على مائة تركيب ميكانيكي كما كتبوا أو بحثوا في علم مراكز الأثقال (٣) ، يقول عمر رضا كحالة في كتابه * العلوم البحتة في المصور الإسلامية * بنو موسى بن شاذلي من علماء القرن التاسع للميلاد ، فقد ألفوا كتابا يعرف بحيل بني موسى ، وهو عجيب نادر يشتمل على كل نادرة ، وقد يكون الكتاب الأول الذي يبحث في الميكانيك ، وهو من أحسن الكتب وأتمها في مجلد واحد ويحتوي هذا الكتاب على مائة تركيب ميكانيكي ، مشرونها ذات قيمة علمية كما ألفوا في علم مراكز الأثقال * ، وقد قال ابن خلدون في كتابه * وفيات الأعيان * : « لأبناء موسى بن شاذلي كتاب عجيب نادر يشتمل على كل غريب ، ولقد وقفت عليه فوجدته من أحسن الكتب وأتمها وهو مجلد واحد * » واكتشف بنو موسى طريقة جديدة لرسم الشكل الاهليلجي وذلك بفرض ابرتين في نقطتين ثم أخذ خيط أكثر من ضعف بعدي هاتين النقطتين ، ثم يربط هذا المحيط من طرفيه ويوضع حول الابرتين ويولج فيه قلم الرصاص ، فعند ادارة القلم يتكون الشكل الاهليلجي * وتسمى النقطتان «محترقي» الاهليلجي أو «بؤرتيه» * ويقول أنور الرفاعي في كتابه * الاسلام في حضارته ونظمه * : « شرح بعض أبناء موسى صعود مياه الفرات والعيون الى أهل وكيفية ترشيح مياه الأبار من الجوانب وبينوا كيفية صعود المياه الى الأماكن العالية بالقلاع ودرءوس المنارات وطبقوا ذلك على حاجاتهم اليومية وفي القلاع المرتفعة ، وكان علم السوائل عندهم من فروع الحيل » .

مات موسى بن شاذلي في سن مبكرة عندما كان أولاده الثلاثة في سن الطفولة فرعاهم المأمون أحسن رعاية وعلمهم حتى أن الكبير منهم وهو محمد صار له شأن عظيم في السياسة ، فعل محل أبيه عند الخليفة المأمون ولم يكن محمد بن موسى سياسيا فقط ولكنه أيضا كان عالما ورياضيا من الدرجة الأولى ، كما اهتم بالأرصاد الجوية والانشاءات الميكانيكية * يقول أنور الرفاعي في كتابه * الاسلام في حضارته ونظمه * (الادارية والسياسية والأدبية والعلمية والاجتماعية والاقتصادية والفنية) : « رعى المأمون

تربيتهم فأوكل أمر العناية بهم الى اسحاق بن ابراهيم المصعبي (٤) ، حتى اذا ما شبوا دفع الى يحيى بن منصور (٥) رئيس بيت الحكمة ففتحت أمامهم في تلك الأكاديمية كل أنواع المعرفة والعلوم ووسائل الدرس والاستفادة ، حتى برزوا « في علم الفلك والرياضيات والميكانيكا والهندسة والموسيقى والطب والحكمة وعلم الفلسفة » .

وقضى محمد وهو الابن الأكبر لموسى بن شاذان . جيل وقته في دراسة وتطوير علم الفلك والرياضيات والفلسفة وعلم طبقات الجسو ، إضافة الى إسهامه في علم الميكانيكا التي كانت من اهتمامات أخيه أحمد . وقد اشتهر محمد بسعة اطلاعه في معظم فروع المعرفة ، لذا كان يلقب بحكيم بني موسى . يقول أنور الرفاعي في كتابه (الاسلام في حضارته ونظمه) : نبغ في الفلك والرياضيات والفلسفة والطب ونبغ أحمد في علم الميكانيكا ، وبرز الحسن في علم الهندسة . ويعد أن عمل الاخوة الثلاثة في دار الرصد المأمونية في الشمسية في أهل بغداد . أنشأوا مرصدا خاصا بهم في دارهم التي أقاموها عند باب (الطاق) في جانب الرصافة في بغداد . وأسهموا في عملية قياس محيط الأرض التي تمت في عهد المأمون في صحراء سنجار في شمال العراق تدمر في بر الشام . أما زيفريد هونكه فذكرت في كتابها (شمس العرب تسطع على الغرب) : « لم يكن محمد عالما فلكيا ورياضيا طويلا الباع فحسب . بل كان أيضا من انصرفوا الى تعاظم الفلسفة وخاصة علم المنطق منها . ووضع كتابا في الأسباب الأولى لوجود العالم . كما أنه اهتم بعلم طبقات الجو Meteorology وذهلها ببعض الملاحظات . بل تعدى ذلك كله فاهتم بالانشاءات الميكانيكية . وهو موضوع كان من اختصاص أخيه الثاني أحمد وكتب موسعا عن القدماء حول الميزان السريع » .

أما أحمد ، وهو الأوسط من بني موسى بن شاذان ، فكان يميل الى الأعمال التطبيقية والآلات المتحركة . وقد بنى أحمد بالاشتراك مع أخيه محمد ساعة نحاسية كبيرة الحجم استفاد منها معاصروه . وتذكر المؤلفة الألمانية زيفريد هونكه في كتابها « شمس العرب تسطع على الغرب » أن أحمد ابن موسى بن شاذان تفتن في الهندسة الميكانيكية فاخترع تركيا ميكانيكية يسمح للأدوية أن تمتليء تلقائيا كلما فرغت ، والقنابيل ترتفع فيها الفتائل تلقائيا كلما أتت النار على جزء منها ويصعب فيها الزيت تلقائيا ولا تنطفئ عند هبوب الريح عليها ، كما ابتكر آلة ميكانيكية للزراعة والفلاحة تعدت صوتا بصورة تلقائية كلما ارتفع الماء الى حد معين في الحقل



رسم توضیحی از یک ساعت آبی که در کتاب الفیاض فی الفرائض
 للأخوند مستوفی بن شاکر

عند سقيه • واخترع عددا كبيرا من النافورات التي تظهر صورا متعددة بالمياه الصاعدة • والجدير بالذكر أن نظريات أحمد بن موسى لازالت تستخدم عند تصميم النافورات الحديثة • وأضاف معروف ناجي في كتابه (المرصد الفلكية ببغداد) • في مرصد سامراء رأيت آلة بناها الأخوان محمد وأحمد أبناء موسى • وهي ذات شكل دائري تحصل صور النجوم ورموز الحيوانات في سطحها • وتديرها قوة مائية • وكلما شأب نجم في قبة السماء اختفت صورته في اللحظة ذاتها في الآلة • وإذا ما ظهر نجم في قبة السماء ظهرت صورته في الخط الأفقي من الآلة • ويتضح أن أحمد بن موسى له السبق بين أخويه ومعاصريه في صنع الآلات المنزلية ولعب الأطفال وبعض الآلات المتحركة مثل الروافع المبنية على القواعد الميكانيكية والتي تستعمل بحر الأثقال أو لرفعها أو لوزنها • فتناول هذه الموضوعات بالبحث والتدقيق •

أما ثالثهم • وهو الحسن بن موسى • فكان الناهقة المفرم يعلم الهندسة الذي نال سمعة كبيرة في هذا المجال • يحل المسائل المستعصية على معاصريه • حتى أصبحت له مكانة مرموقة عند المأمون والذي قرّبه واعتبره أحد علمائه الكبار في حقل الهندسة • وألف الحسن بن موسى كتابا في قطع المستديرات • بقي مرجعا لعلماء أوروبا في الأشكال الأهلجية • وتذكر المؤلف زيفريد هونكه في كتابها المذكور أعلاه قصة شيقة وهي أن أحد العلماء المتخصصين في حقل الرياضيات والمعاصر للحسن بن موسى اتهمه بالاحتيال أمام الخليفة المأمون وذلك بقوله : « أن الحسن بن موسى لم يدرس إلا ستة كتب من كتب أقليدس » فتعجب المأمون من هذا الخبر وتساءل عن صحته • فرد الحسن بن موسى على تساؤلات الخليفة بقوله : « والله يا أمير المؤمنين • لو أردت أن أكذب • لقلت اتهاماته كاذبة • ولوضعت أزام تجربة حاسمة • ذلك أنه لم يسألني عن واحدة من مسائل الكتب التي لم أقرأها ! ولو أنه فعل • لكنت حللتها بسرعة البرق وأخبرته بالنتائج ثم جهلي بهذه الكتب لا يموقني أمام الصعوبات • فهذه الأشياء هينة بالقياس إلى مهنا صعبت » • كما ذكر عبد الحميد صبره في كتاب (عبقريّة الحضارة العربيّة) • (بنبوع النهضة) والذي ألفه جبهة من المستشرقين : « ومن الجلي أن الأولاد الثلاثة كانوا موهوبين • فقد أنقن أكبرهم محمد الهندسة والفلك وتفوق أحمد في الميكانيكا • أما الحسن فكان شديد الاهتمام بالهندسة التي مهر فيها

بسيطته ، اذ استطاع ، بعد أن أكمل دراسة الكتب الستة الأولى من أصول
 اقليدس أن يحل بمفرده مسائل الكتب السبعة الباقية من هذا المصنف .
 وكان من دلائل ما لتعاليم القدماء من حرمة في نفس المأمون أن قرع الحسن
 ذات مرة لأنه لم يكمل قراءة « الأصول » هذا النص الأساسي الجليل ، وإن
 لم تكن به حاجة إلى ذلك » .

في بادئ الأمر اهتم بنو موسى بترجمة كتب الفلك والميكانيكا
 والرياضيات من لغات مختلفة إلى اللغة العربية حتى أسند إليهم الخليفة
 المأمون الإشراف على قسم الترجمة في بيت الحكمة . فصاروا يختارون المترجمين
 والمواد العلمية التي تلزم ترجمتها ، فاختراروا من بين هؤلاء المترجمين :
 حنين بن إسحاق وثابت بن قرة وغيرهما كثير . كما تنتقل أكبرهم في بلاد
 كثيرة سمياً وراء جمع المخطوطات في جميع فروع المعرفة وبالأخص كتب
 الميكانيكا والفلك والرياضيات والفلسفة والطب والصيدلة . ويقول
 فلورين كاجوري في كتابه (تاريخ الرياضيات) « اهتم بنو موسى في جمع
 الكتب اليونانية حتى أن محمد بن موسى ذهب إلى اليونان كي يتمكن من
 الحصول على المخطوطات العلمية التي تبحث في الرياضيات والفلك » .
 وأضاف كاجوري قائلاً : « إن أبناء موسى قد استعملوا وطوروا قانون هرون
 لإيجاد مساحة المثلث إذا علم طول كل من أضلاعه » .

تحدث معظم المؤلفين في تاريخ العلوم عن قيمة كتاب « حيل بني موسى »
 العلمية فاتضح لديهم أن لهذا الكتاب مكانته التكنولوجية العظيمة التي
 توضح بعض ما قدمه العقل العربي والإسلامي للعالم من ابتكارات علمية .
 ويذكر صاعد الأندلسي في كتابه « طبقات الأمم » أن محمد وأحمد والحسن
 أبناء موسى بن شاكر قد برزوا بصفة عامة باشتغالهم في علم الميكانيكا إلى
 جانب شهرتهم في الفلك والرياضيات والهندسة ، فبرهنوا على مقدرة الأمة
 العربية فائقة النظر في حقل التكنولوجيا المتطورة . وأضاف عز الدين فراج
 في كتابه « فضل علماء المسلمين على الحضارة الأوروبية » قائلاً : « أما أخوة
 بني موسى ففي كتابهم (كتاب عن الميكانيكا) يملكون شروحات ميكانيكية
 قيمة ، ثم يصف الكتاب طريقة حفظ مستوى الماء في الأنابيب » .
مؤلفاتهم :

عكف بنو موسى بن شاكر على مؤلفاتهم كثيرهم من علماء العرب
 والمسلمين فصنفوا في حقول عديدة مثل الهندسة والمساحة والمخروطات والفلك
 والميكانيكا والرياضيات . ومن مؤلفاتهم ما ذكره قدرى طوقان في كتابه

- تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك ، وغيره وهي :
- ١ - كتاب بني موسى في القرسطون (أي الميزان ذي المائع)
 - ٢ - كتاب مساحة الأكر (للحسن)
 - ٣ - كتاب يحتوي على تثقيح مخروطات أبو لونيوس
 - ٤ - كتاب أوضح فيه كيفية إيجاد الوسط التناسبي بين مقدارين أو كميتين معلومتين .
 - ٥ - كتاب يبحث في الآلات الحربية
 - ٦ - كتاب حاول أحمد فيه البرهان على عدم وجود فلك تاسع
 - ٧ - كتاب بين فيه بطريق تعليمي ، مذهباً هندسياً ، أنه ليس في خارج كرة الكواكب النابتة كرة تاسعة (لأحمد) .
 - ٨ - كتاب الشكل المدور والمستطيل (المراد به الأهلينج) للحسن
 - ٩ - كتاب قياس المساحات المسطحة والمستديرة . ترجمة جبرار الأكويني وعرف في أوروبا باسم كتاب الأخوة الثلاثة في الهندسة .
 - ١٠ - كتب حيل بني موسى جمعوا فيه علم الميكانيكا القديمة ، وتجاربهم الخاصة . أما محمد فله الكتب الآتية : -
 - ١١ - كتاب حركة الفلك الأولى .
 - ١٢ - كتاب الشكل الهندسي .
 - ١٣ - كتاب الجزء .
 - ١٤ - كتاب في أولية العالم .
 - ١٥ - كتاب على مائة الكلام .
 - ١٦ - كتاب المخروطات .
 - ١٧ - كتاب المثلث .
 - ١٨ - كتاب التقاويم المنازل السيارات .

وفي الختام من الملاحظ أن أبناء موسى بن شاعر عاشوا في بيئة علمية بحثية . حيث أن والدهم موسى بن شاعر كان من مشاهير علماء الفلك عند أمير المؤمنين المأمون . ولما توفي موسى لم يندثر المأمون ومسمعا بأن يرعى هؤلاء الأيتام ويشرف على تربيتهم بنفسه حتى وصلوا إلى « المستوى الرفيع الذي خولهم إلى الانضمام إلى أساتذة بيت الحكمة » فبدلوا جهدهم هناك حتى نالوا احترام علماء العرب والمسلمين أعضاء بيت الحكمة ، وصاروا علماء بارزين في كثير من المجالات العلمية النظرية والتطبيقية .

لقد تطرق أبناء موسى بن شاعر إلى بعض الموضوعات التي لم تحظ

بشدهر كاف من علماء اليونان مثل الهندسة الميكانيكية ، فقدم ابنه موسى فيها ابتكارات كثيرة استفاد منها التايهون لهم من العلماء الى عصرنا هذا . فذكر على سبيل المثال نظريات اختراع النافورات والساعات النحاسية والآلات الميكانيكية التي تستخدم في علم الفلك وألعاب الأطفال والأدوات المنزلية . وتعطي تلك الابتكارات وغيرها فكرة جيدة عن اتجاه علماء العرب والمسلمين نحو التقنية . ومن المؤسف حقا أن علماء الغرب ينشرون فكرة كاذبة وهي أن اهتمام العرب والمسلمين اقتصر على العلوم الانسانية وأعمال العلوم النظرية والتطبيقية . ويظهر مما تقدم عن أعمال بني موسى بن شاكرا أن هذه مقولة غريبة من الصفة .

حقيقة أن موسى بن شاكرا حول من بيته جامعة ومن ابنائه طلابا تايهين فنجد أن محمدا قد نال شهرة عظيمة في علوم الفلك والرياضيات والفلسفة والطب بينما اهتم أحمد بالناحية التقنية ، لذا ركز على تطوير وابتكار كثير من الآلات الميكانيكية . أما الحسن فحصل على زيادة عصره في علم الهندسة ، وما يجب ذكره هو تعاون بني موسى فيما بينهم الى درجة أصبحوا فيها مثالا يحتذى ، حيث أن كثيرا من بحوثهم ومؤلفاتهم مشتركة بينهم . نرجو أن يكون أبناء موسى قدوة حسنة لشباب أمتنا العربية والاسلامية في الاخاء والتعاون على ما فيه الخير لهم ولأمتهم وللانسانية جمعاء .

المراجع

- ١ - صاعد الاندلسي : طبقات الأمم .
- ٢ - بنو موسى : حيل بني موسى .
- ٣ - ابن خلكان : وفيات الأعيان .
- ٤ - أنور الرفاعي : الاسلام في حضارته ونظمه .
- ٥ - عبد الحميد صبره : عبقريّة الحضارة العربية .
- ٦ - فديوي طوفان : تراث العرب الملمعي في الرياضيات والفلك .
- ٧ - عز الدين فراخ : فضل علماء المسلمين على الحضارة الأوروبية .
- ٨ - محمد هاجر القصري : المظاهر الثقافية الاسلامية وآثارها في الحضارة .
- ٩ - عمر رضا كحالة : العلوم البعثة في المصور الاسلامية .
- ١٠ - فلورين كاجوري : تاريخ الرياضيات .
- ١١ - حميد موراني وعبد الحميد منتصر : فرارات في تاريخ العلوم عند العرب .
- ١٢ - مدوني ناجي : الفرائد الفلكية في بغداد .
- ١٣ - زيفريد هولكه : شمس العرب تسطع على الغرب .